

Tarımsal Ürünlerin Havalandırılmasında Yiğın İçerisinde Oluşan Basınç Düşümlerinin Belirlenmesine İlişkin Yöntem Geliştirilmesi

Rahmi KESKİN¹

Ramazan ÖZTÜRK¹

Kâmil SAÇILIK¹

Geliş Tarihi : 25.09.2000

Özet : Tarımsal ürünlerin havalandırılmasında yiğın içerisinde oluşan basınç düşümlerinin belirlenmesi için bir yöntem geliştirilmeye çalışılmıştır. Bu amaçla bir ölçme sistemi oluşturulmuştur. Sistemde vantilatörün boşa ve yükleme sırasında oluşan toplam basınçların farkı, yiğın yüksekliğince oluşan basınç düşümü olarak ifade edilmiştir. Yiğın yüksekliği en küçük birimlere ayrılmış ve bunlara katman denilmiştir. Katmanlarda oluşan basınç düşümleri ve güç tüketimleri öngörülen esaslara göre belirlenmiştir. Çalışmada ikinci ürün olarak yetiştirilen soya ve at dişi mısır deneme materyali olarak ele alınmıştır. Vantilatör 2.70, 3.12, 3.49, 3.82 ve 4.13 m/s olmak üzere 5 farklı hava hızında çalıştırılmıştır. 5 cm yüksekliğinde 7 adet katman kullanılarak denemeler gerçekleştirilmiştir.

Yapılan varyans analizlerinde ürün, hava hızı ve katman faktörlerinin basınç düşümü ve güç tüketimi üzerine etkisi önemli bulunmuştur ($p<0.01$). Hava hızı ve yiğın yüksekliğinin artması basınç düşümünü ve güç tüketimini artırmıştır. Bu artış, at dişi mısırdaki daha fazla olmuştur. Toplam basınç farklarının basınç düşümü olarak kullanılması ve yiğın yüksekliğini katmanlara ayırarak denemelerin gerçekleştirilmesi hem daha güvenilir sonuçların alınmasını hem de denemelerde kolaylık sağlamıştır.

Anahtar Kelimeler : Tarımsal ürün, hava hızı, basınç düşümü, güç gereksinimi

The Development of New Method to Determine Pressure Drops Occurred in Bed Depth During Aeration of Agricultural Crops

Abstract : In this study, it has been let develop a new method to determine pressure drops that is occurred in bed depth during aeration of agricultural crops. For this purpose, a measuring unit was constructed. The difference between discharge and charge of fan were expressed as pressure drop per unit depths in bulk. Bed depth was separated into the smallest unit, which were termed "layer". It has determined pressure drops and power consumption according to certain principles. Soybean and corn which is planted as second crop in Turkey have been used as experiment materials. Experiments were taken place at five air velocities such as 2.70, 3.12, 3.49, 3.82 and 4.13 m/s. Moreover, 7 layers height of which is 5 cm was chosen as test parameters.

The effects of each crop, air velocity and layer of 3 factors on pressure drop and power consumption were found to be significant ($p<0.01$) in analysis of variances. The obtained results showed that if air velocity and bed depth increases, pressure drop and power consumption will increase. This growth in corn is higher than soybean. It has been obtained both reliable results and simplicity in experiments that the variations in total pressure were used as pressure drop and bed depth was separated into layers.

Key Words : Agricultural crop, air velocity, pressure drop, power consumption

Giriş

Tarımsal ürünler hasattan tüketilinceye kadar ki süre içerisinde silolarda depolanmaktadır. Tarımsal ürünlerin doğal haliyle depolarda korunabilmesi için optimum havalandırma koşulları oluşturulmalıdır. Depolanan ürünlerde, sıcaklık ve nem arzu edilen düzeyde tutulmalıdır. Nem ve sıcaklığın artışı, depo içerisindeki mikroorganizma faaliyetlerini aktif hale getirerek üründe küflenmeye neden olup ürünün niteliğini düşürmektedir. Depolarda nem ve ısı artışı ancak etkili bir havalandırma ile önlenabilmektedir. Böylece nem kontrol altına alınıp depo içerisindeki solunum ısı dışarı atılır (Yağcıoğlu 1986; Yıldız ve Öztekin 1986). Tarımsal ürünlerin depolanması sırasında yer sorunu nedeniyle genellikle yiğın halinde bekletilmektedir. Yeterince kurutulmuş ürün yiğınlarında dahi, uzun depolama sürelerinde meydana gelebilecek kızışmaları önleyebilmek için havalandırma gerekli olmaktadır (Yağcıoğlu ve Bozkurt 1985).

Ürün neminin azaltılması ve ortam sıcaklığının dışarı atılmasında hava, vazgeçilmez bir akışkandır. Tarımsal ürünler, havalandırma ya da kurutma amacıyla içerisinden geçirilen hava akımına karşı bir direnç göstermektedir. Bu nedenle havanın, ürün içerisinde karşılaşacağı dirençleri yenebilecek bir enerjiye sahip olması gerekir. Havaya bu enerji, bir vantilatör tarafından verilir. Sisteme uygun vantilatörün belirlenmesi için, yiğın içerisinde oluşan basınç düşümlerinin bilinmesi gerekmektedir. Yanlış seçim, havalandırmanın etkili yapılmamasına ve bu işlemlerde güç kaynaklarının en uygun biçimde kullanılmamasına neden olmaktadır (Yıldız vd 1985).

Tarımsal ürünler, havalandırma ve kurutulma amacıyla depolara yiğın olarak konulmaktadır. Bu şekilde depolanan ürünlerde boşluk oranının azalmasıyla hava akımına gösterilen direnç artmaktadır. Ayrıca yiğın

¹ Ankara Üniv. Ziraat Fak. Tarım Makinaları Bölümü-Ankara

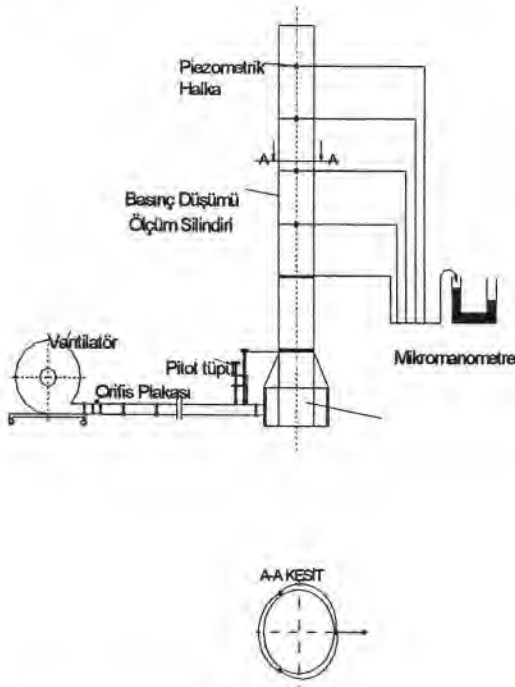
yüksekliğine bağlı olarak basınç yükü en alt seviyede daha fazla olmaktadır (Bakker-Arkema et al. 1969; Doğantan ve Tunçer 1988).

Yığından geçen havanın oluşturduğu basınç düşümü çeşitli yöntemlerle ölçülmektedir (Şekil 1). Deney düzeneği; vantilatör, orifis plakası, basınç düşümü ölçüm silindiri, hava karışım odası, hava akımı düzelticileri, piezometrik halka ve mikromanometreden oluşmaktadır. Yığın yüksekliğine bağlı olarak meydana gelen basınç düşümleri, ölçüm silindirinin enine kesitine çeşitli aralıklarla yerleştirilmiş piezometrik halkalardan statik basınçların algılanmasıyla belirlenmektedir. Bu sistemde, piezometrik halkalar çevresine 3 ya da 4 adet basınç memeleri yerleştirilmekte ve bu kesitte oluşan basınç düşümü mikromanometre ile ölçülebilmektedir. Ancak tarımsal ürünlerin taneli yapısı nedeniyle bu kesitteki basınç deliklerini kapatabilme olasılığı, ölçüm sonuçlarında yanılıya neden olabilmektedir.

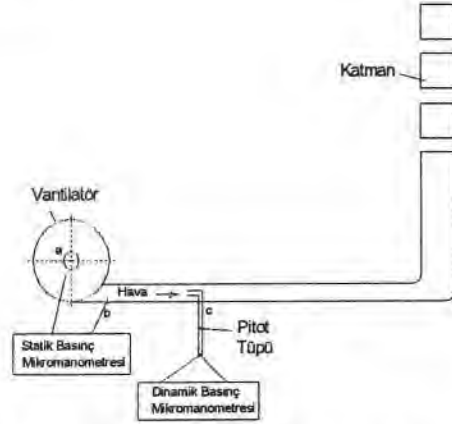
Bu çalışmada, tarımsal ürünlerin havalandırılmasında yığın içerisinde oluşan basınç düşümlerinin belirlenebilmesi için bir ölçme düzeni geliştirilmiş ve yığın boyunca oluşan basınç düşümleri ve sistemdeki güç tüketimleri bu yöntemle belirlenmeye çalışılmıştır.

Materyal ve Yöntem

Tarımsal ürünlerin havalandırılmasında, yığın boyunca oluşan basınç düşümleri ile güç tüketimlerinin belirlenebilmesi için Şekil 2'de gösterilen ölçme sistemi geliştirilmiştir. Ölçme sistemi hız değiştiricili elektrik motoru, vantilatör, hava karışım odası, hava iletim hatları ve yığın yüksekliğini oluşturan katmanlardan meydana gelmiştir.



Şekil 1. Basınç düşümü ölçüm düzeneği



Şekil 2. Denemede kullanılan ölçme düzeni

Sistemdeki hava akımı, en büyük basıncı 4000 Pa olan geriye dönük kanatlı santrifüj vantilatörden sağlanmıştır. Sisteme çeşitli hava akımlarını sağlamak amacıyla da gücü 3.58 kW olan hız değiştiricili elektrik motoru kullanılmıştır. Hava iletim kanalları 6x8 cm kesit alanına sahip olup, yatay boru uzunluğu 150 cm, düşey boru uzunluğu ise 50 cm dir. Sistemde oluşan dinamik ve statik basıncın ölçülmesinde, ölçme alanı 314 Pa ve hassasiyeti 1.57 Pa olan iki adet alkollü mikromanometre kullanılmıştır.

Vantilatör tarafından sisteme gönderilen hava akımı, yığın içerisindeki ürünlerin birbiriyle sürtünmesi sonucu bir dirençle karşılaşmaktadır. Vantilatör tarafından yaratılan hava akımı, sistemdeki dirençleri karşılayacak özellikte olmalıdır (Gökelim 1983). Bu çalışmada yığın içerisinde oluşan basınç düşümünün belirlenmesinde, sistemde oluşan toplam basınçların farkları, basınç düşümü olarak kullanılmıştır (Eşitlik 1).

$$\Delta P_{düş} = \Delta P_s - \Delta P_0 \dots\dots\dots 1$$

Burada;

- $\Delta P_{düş}$: Sistemde oluşan basınç düşümü (Pa),
- ΔP_s : Katmanlı ölçümde sistemde oluşan toplam basınç (Pa),
- ΔP_0 : Sistemin boşa çalışmasında oluşan toplam basınç (Pa)' dir.

Vantilatöre verilen enerji, sistemde oluşan toplam kayıplara ve havanın hareket ettirilmesi için gereken kinetik enerjiye harcanmaktadır. Şekil 2'deki b ve c noktalarına Bernouli denklemi uygulanırsa,

$$\frac{P_1}{\gamma_h} + \frac{V_1^2}{2g} = \frac{P_2}{\gamma_h} + \frac{V_2^2}{2g} - E \dots\dots\dots 2$$

denklemi elde edilir (Gökelim 1983). Yukarıdaki denklemde toplam basınç mutlak basınç cinsinden yazılırsa,

$$P_1 = P_a - P_v \dots\dots\dots 3$$

$$P_2 = P_a + P_m \dots\dots\dots 4$$

eşitlikleri elde edilir. Bu iki eşitlik, 2 nolu eşitlikte yerine konulursa,

$$\Delta P = (P_m - P_v) + \left(\frac{V_2^2 - V_1^2}{2g} \right) \gamma_h \dots\dots\dots 5$$

eşitliği elde edilir. Yukarıdaki eşitliğin birinci kısmı statik basınç ikinci kısmı ise dinamik basınç olarak adlandırılmaktadır. Yani,

$$\Delta P = \Delta P_s + \Delta P_d \dots\dots\dots 6$$

şeklinde yazılabilmektedir. Yukarıdaki eşitliklerde,

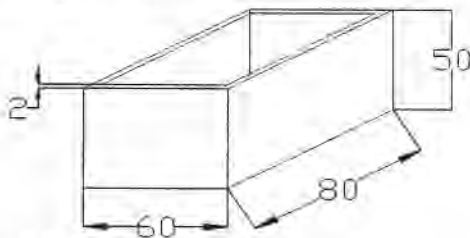
- P_1 : Giriş hattındaki mutlak basınç (Pa),
- V_1 : Giriş hattındaki hava hızı (m/s),
- P_2 : Çıkış hattındaki mutlak basınç (Pa),
- V_2 : Çıkış hattındaki hava hızı (m/s),
- g : Yerçekimi ivmesi (m/s^2),
- γ_h : Havanın özgül ağırlığı (kg/m^3),
- E : Basma yüksekliği (J/kg),
- P_a : Atmosfer basıncı (Pa),
- P_v : Emme ağzında ölçülen vakum (Pa),
- P_m : Basma hattındaki manometrik basınç (Pa) tır.

Eşitlik 6'da görüldüğü gibi sistemdeki toplam basınç, dinamik ve statik basıncın toplamından oluşmaktadır. Dinamik basınç, havanın hareket ettirilmesi için gerekli kinetik enerji olup, alkollü dinamik basınç mikro manometresi ve pitot tüpü kullanılarak belirlenmiştir. Türbülanslı akışlarda, akışın rejim haline geçebilmesi için ölçme noktasının yeri (c), hava çıkış noktasından itibaren boru çapının 10 katından sonra olmalıdır (Beyhan 1992). Bu nedenle, vantilatördeki hava çıkış noktası ile pitot tüpü arasındaki uzaklık 76 cm alınmıştır. Statik basınç ise emme ve basma hattındaki tüm dirençlerin aşılması için gerekli enerjidir. Şekil 2'de görülen a ve b noktalarına yerleştirilen basınç memelerinden alkollü statik basınç mikromanometresi ile statik basınç ölçülmüştür.

Sisteme vantilatör tarafından verilen enerji, ölçülen dinamik ve statik basınçların toplamı ile belirlenmiştir. Sistemdeki hava hızı (V_h) ise ölçülen dinamik basınç değerlerinden yararlanılarak aşağıdaki eşitlikle belirlenmiştir

$$V_h = \sqrt{\frac{2 \cdot \Delta P_d}{\gamma_h}} \dots\dots\dots 7$$

Basınç düşümü ölçüm deposu, ölçme sistemine bağlı olarak 5 cm lik aralıklara bölünmüştü ve bunların her birine katman adı verilmiştir (Şekil 3). Denemelerde 5 cm yüksekliğinde 7 adet katman kullanılmıştır. Böylece denemelerde kullanılan katmanların birleşimi, yığın yüksekliğini oluşturmuştur.



Şekil 3. Denemelerde kullanılan katman

Her bir katmanın tarımsal ürünle birlikte sistemde oluşturduğu basınç düşümleri şu şekilde belirlenmiştir. İlk katmanın sistemde oluşturduğu basınç belirlendikten sonra ürün serbest olarak 5 cm lik katman içerisine yerleştirilmiş ve katmanla birlikte ürünün sistemde oluşturduğu basınç belirlenmiştir. Aynı işlem 10, 15, 20, 25, 30 ve 35 cm lik yükseklikler için denenerek yığın yüksekliğine bağlı olarak sistemde oluşan basınç düşümleri elde edilmiştir. Katman içindeki tarımsal ürünün oluşturduğu basınç düşümü ise aşağıdaki eşitlik ile bulunmuştur:

$$\Delta P_u = \Delta P_{(u+k)} - \Delta P_k \dots\dots\dots 8$$

Burada;

- $\Delta P_{(u+k)}$: Katman ve tarımsal ürünün sistemde oluşturduğu toplam basınç (Pa),
- ΔP_k : Katmanın sistemde oluşturduğu toplam basınç (Pa),
- ΔP_u : Tarımsal ürünün sistemde oluşturduğu basınç düşümü (Pa) dir.

En alt katmana, seçilen ürünlerin fizikomekanik özelliklerine bağlı olarak elek açıklığı 2 mm, tel kalınlığı 1 mm ve eleme emsali % 44.40 olan tel dokuma elek yerleştirilmiştir. Sistemde aşırı dirençlerin oluşmaması için eleme emsali uygun olan elek seçilmiştir (Öztürk ve Saçılık 2000).

Vantilatörü deviten hız değiştiricili elektrik motorunun çektiği güç, devreye seri olarak bağlanan güç ölçüm ünitesiyle belirlenmiştir. Güç ölçüm cihazında hem wattmetre hem de sayaç bulunmaktadır. Ele alınan ürünlerin güç tüketimleri, hava hızı ve katman yüksekliğine bağlı olarak güç ölçüm ünitesi ile doğrudan belirlenmiştir.

Her bir katmanda dolayısıyla yığın boyunca oluşan basınç düşümlerini belirlemek amacıyla deney düzeneğinin kapasitesine bağlı olarak 2.70, 3.12, 3.49, 3.82 ve 4.13 m/s olmak üzere 5 farklı hava hızı seçilerek denemeler gerçekleştirilmiştir. Denemelerde, ikinci ürün olarak yetiştirilen soya ve at dişi mısır çeşitleri deney materyali olarak kullanılmıştır. Bu ürünlere ait bazı fizikomekanik özellikler Çizelge 1 de verilmiştir.

Deneyin yapıldığı koşullarda ortalama hava sıcaklığı 29 ± 4 °C, atmosfer basıncı ise 955 ± 25 mbar olarak belirlenmiştir.

Ölçmeler tesadüf parselleri faktöryel deneme desenine göre yürütülmüştür. Deneme sonuçlarına göre ürün, hava hızı ve katman faktörlerinin basınç düşümü ve güç tüketimi üzerine olan etkilerini belirlemek amacıyla varyans analizi yapılmıştır. 5 hava hızı, 2 ürün ve 7 katman ile yapılan ölçüm sonuçlarından yararlanılarak hava hızı ve katmana bağlı olarak basınç düşümü ve güç tüketimi arasındaki ilişkiler incelenmiştir.

Çizelge 1. Ele alınan ürünlerin bazı fizikomekanik özellikleri

Özellik	Ürün	
	Soya	Mısır
Geometrik ortalama çap (mm)	5.83±0.014	7.47±0.077
Küresellik (%)	96.08±0.235	62.58±0.929
Hacim ağırlığı (kg/m^3)	738.40	784.80
Nem (%)	7.15	6.70
1000 tane ağırlığı (g)	147	308

Bulgular ve Tartışma

İkinci ürün olarak yetiştirilen soya ve at dişi mısırdaki, hava hızı ve yığın yüksekliğine bağlı olarak meydana gelen basınç düşümleri Şekil 4 ve 5'te verilmiştir. Ölçülen basınç düşümleri ile güç tüketimlerine ilişkin varyans analizi sonuçları ise Çizelge 2'de verilmiştir. Analiz sonuçlarına göre ürün, hava hızı ve katman faktörlerinin basınç düşümü ve güç tüketimi üzerine etkisi önemli bulunmuştur ($p < 0.01$)

Hava hızının artışı, ele alınan her iki tarımsal ürünün sistemde oluşturduğu basınç düşümlerini de artırmıştır. Yapılan regresyon analizlerinde basınç düşümü ile hava hızı arasında her iki tarımsal ürün için aşağıdaki ilişki bulunmuştur ($p < 0.01$):

Çizelge 2. Ürün, hava hızı ve katman faktörlerinin basınç düşümü ve güç tüketimi üzerine etkisi

Varyasyon kaynağı	Basınç düşümü	Güç tüketimi
Ürün (Ü)	*	*
Hava hızı (H)	*	*
Katman (K)	*	*
Ü x H	*	*
Ü x K	*	*
H x K	*	*
Ü x H x K	*	*

* : % 1 seviyesinde önemli ($p < 0.01$)

Soya için,

$$\Delta P = 36.98 * V^{1.47} \quad (R^2=0.915)$$

At dişi mısır için,

$$\Delta P = 39.49 * V^{1.46} \quad (R^2=0.907)$$

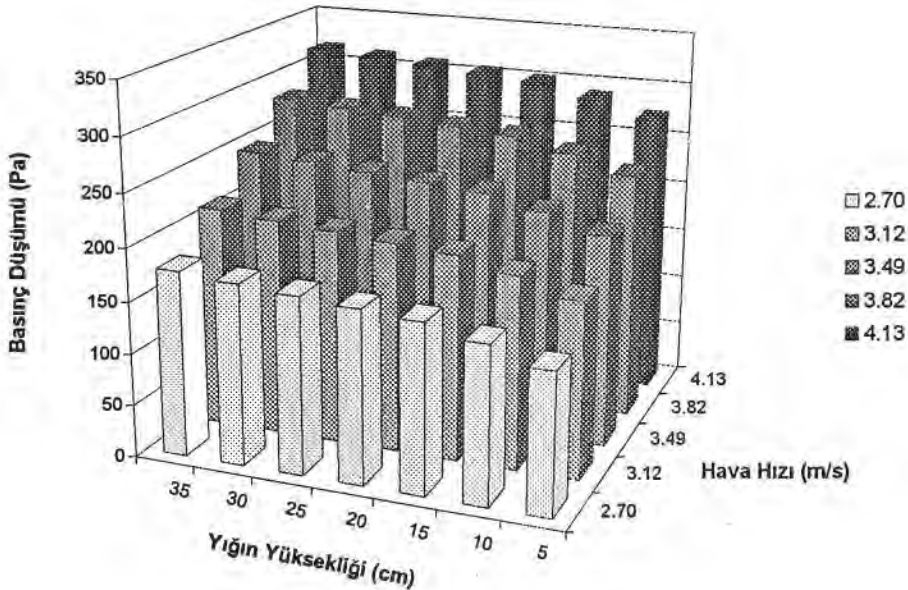
Burada;

ΔP : Basınç düşümü (Pa),

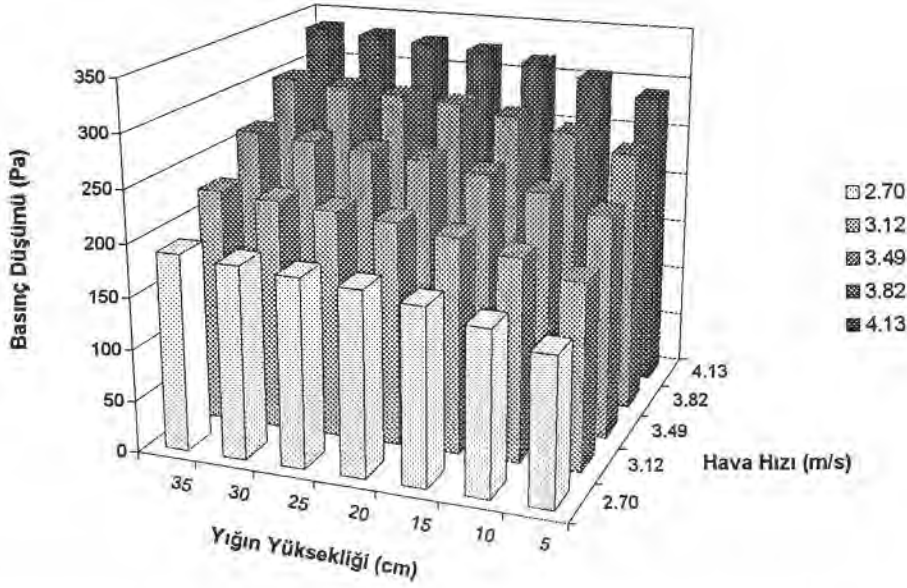
V : Hava hızı (m/s)'dir.

Yukardaki eşitlikler dikkate alındığında, hava hızı arttıkça her iki ürünün sistemde oluşturduğu basınç düşümleri üssel olarak artmıştır. Hava hızı arttıkça basınç düşümünün de arttığını çeşitli araştırmacılar belirtmişlerdir (Shedd 1953; Agrawal ve Chand 1974; Haque et al 1978; Gunesakaran et al 1983).

Ele alınan tarımsal ürünlerin farklı hava hızlarında oluşturduğu basınç düşümleri ürünün fizikomekanik özelliklerine bağlı olarak değişim göstermiştir. Çeşitli hava hızı ve yığın yüksekliğinde oluşan basınç düşümleri en fazla at dişi mısırdaki olmuştur (Şekil 4 ve 5). Ürünler arasında oluşan bu farklılığa ürünün nem içeriği, hacim ağırlığı ve küresellik değerleri oldukça etki etmiştir. At dişi mısırdaki soyaya göre % 6.3 daha fazla hacim ağırlığına sahip olması, basınç düşümünü önemli ölçüde artırmıştır. Yığın yüksekliği dikkate alınmaksızın soyada hava hızının 2.70 m/s den 4.13 m/s ye çıkması, basınç düşümünü % 85, at dişi mısırdaki ise % 87 oranında artırmıştır.



Şekil 4. Soyada hava hızı ve yığın yüksekliğine bağlı olarak meydana gelen basınç düşümü



Şekil 5. At dışı mısırdaki hava hızı ve yiğın yüksekliğine bağlı olarak meydana gelen basınç düşümü

Hava hızı arttıkça 5cm lik katmanlarda oluşan basınç düşümü ile yiğın yüksekliği arasında her iki ürün için logaritmik bir ilişki bulunmuştur ($p < 0.01$):

Soya için,
 $\Delta P = 21.87 \cdot \ln(H) + 119.32$ ($R^2=0.994$)
 Atdışı mısır için,
 $\Delta P = 24.47 \cdot \ln(H) + 120.01$ ($R^2=0.997$)
 Burada;
 ΔP : Basınç düşümü (Pa),
 H : Yiğın yüksekliği (cm)'dir.

Yiğın yüksekliği arttıkça, sistemde meydana gelen basınç düşümünün logaritmik olarak değiştiğini çeşitli araştırmacılar da ifade etmişlerdir (Yağcıoğlu ve Bozkurt 1985; Yıldız ve Öztekin 1986). Şekil 4 ve 5 incelendiğinde yiğın yüksekliği arttıkça her bir hava hızı için basınç düşümü de artış göstermiştir. Yiğın yüksekliğinin artması, basınç düşümünü soyada % 20.15, at dışı mısırdaki ise % 21.82 oranında artırmıştır. Buna etken olarak at dışı mısırın soyaya göre boşluk oranının daha az olması gösterilebilir.

Yapılan çoklu regresyon analizinde ise basınç düşümü, hava hızı ve yiğın yüksekliğine bağlı olarak aşağıdaki matematiksel modelle ifade edilmiştir ($p < 0.01$):

Soya için,
 $\Delta P = 97.72 \cdot V + 1.32 \cdot H - 132.17$ ($R^2=0.988$)
 Atdışı mısır için,
 $\Delta P = 103.21 \cdot V + 1.49 \cdot H - 140.47$ ($R^2=0.989$)

Ele alınan her iki tarımsal ürünün sistemdeki güç tüketimleri, hava hızına bağlı olarak artmıştır (Şekil 6 ve 7). Yapılan doğrusal olmayan regresyon analizinde ise

güç tüketimi ile hava hızı arasında her iki tarımsal ürün için aşağıdaki ilişki bulunmuştur ($p < 0.01$):

Soya için,
 $N = -29.48 + e^{(3.97+0.0054 \cdot V)}$ ($R^2=0.722$)
 Atdışı mısır için,
 $N = 36.86 + e^{(-1112.29+11.16 \cdot V)}$ ($R^2=0.731$)

Burada;
 ΔP : Basınç düşümü (Pa),
 V : Hava hızı (m/s),
 e : Tabii logaritma tabanıdır.

Her iki tarımsal ürünün çeşitli hava hızındaki güç tüketimleri, yiğın yüksekliklerine bağlı olarak değişim göstermiştir. Çeşitli hava hızı ve yiğın yüksekliklerinde sistemde meydana gelen güç tüketimi en fazla at dışı mısırdaki olduğu görülmüştür (Şekil 6 ve 7). Yiğın yüksekliği dikkate alınmaksızın soyada hava hızının 2.70 m/s den 4.13 m/s ye çıkması güç tüketimini % 36.20, at dışı mısırdaki ise % 37.50 artırmıştır.

Hava hızı arttıkça 5cm lik katmanlarda oluşan güç tüketimi ile yiğın yüksekliği arasında her iki ürün için logaritmik bir ilişki bulunmuştur ($p < 0.01$):

Soya için,
 $N = 5.57 \cdot \ln(H) + 13.87$ ($R^2=0.993$)
 Atdışı mısır için,
 $N = 6.72 \cdot \ln(H) + 17.85$ ($R^2=0.995$)

Burada;
 N : Güç tüketimi (W),
 H : Yiğın yüksekliği (cm)'dir.

Geliştirilen sistemde yığın yüksekliğinin artması, güç tüketimini soyada % 43.61, at dişi mısırdaki ise % 46.26 oranında artırmıştır. Buna etken olarak at dişi mısırın soyaya göre boşluk oranının az olması gösterilebilir.

Yapılan çoklu regresyon analizinde ise güç tüketimi, hava hızı ve katman yüksekliğine bağlı olarak aşağıdaki matematiksel modelle ifade edilmiştir ($p < 0.01$):

Soya için,

$$N = 6.53 * V + 0.34 * H + 0.405 (R^2=0.915)$$

At dişi mısır için,

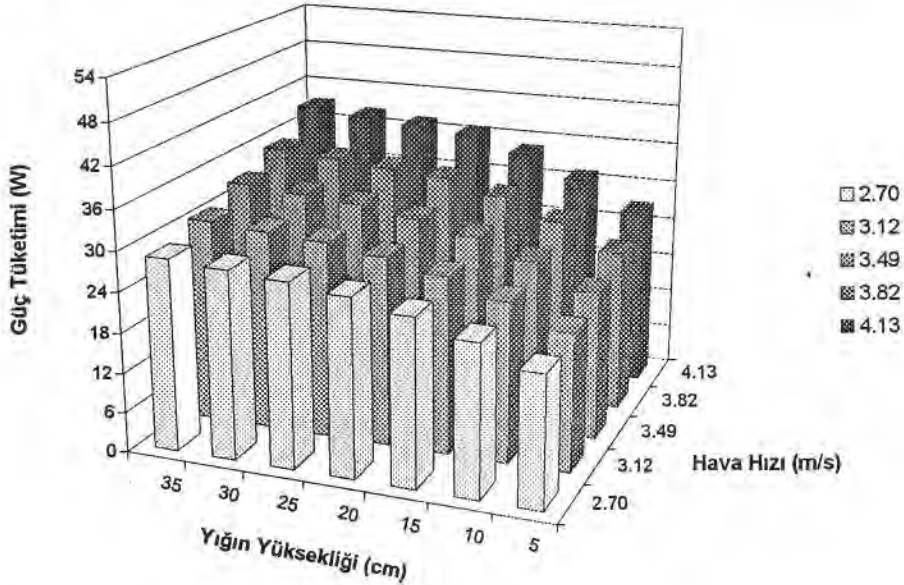
$$N = 8.05 * V + 0.41 * H + 0.90 (R^2=0.938)$$

Genel olarak geliştirilen sistemde basınç düşümü ile güç tüketimi arasındaki korelasyon katsayısı Çizelge 3'te verilmiştir.

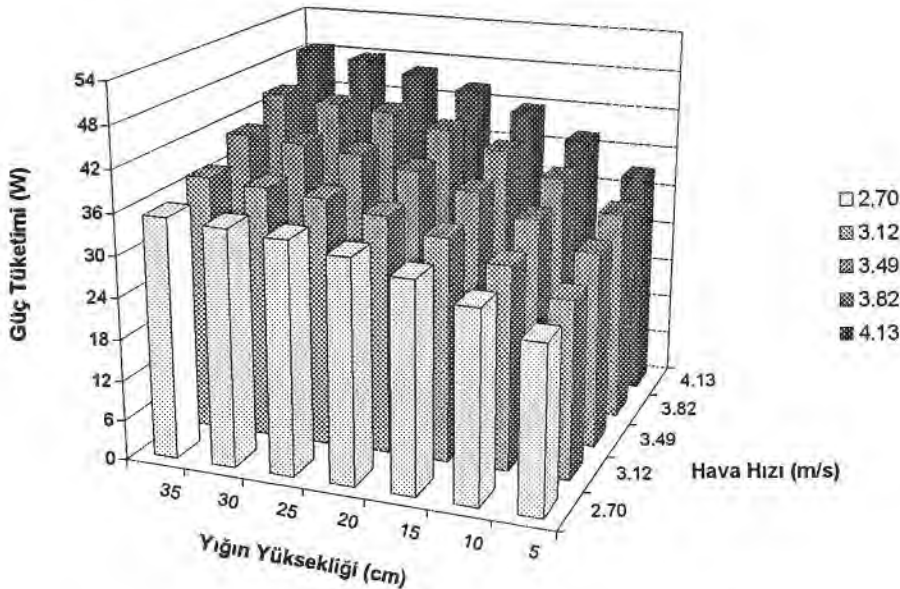
Çizelge 3. Basınç düşümü ile güç tüketimi arasındaki korelasyon

	N	p	r
Soya	35	<0.01	0.849
At dişi mısır	35	<0.01	0.863

N: Gözlem sayısı



Şekil 6. Soyada hava hızı ve yığın yüksekliğine bağlı olarak meydana gelen güç tüketimi



Şekil 7. At dişi mısırdaki hava hızı ve yığın yüksekliğine bağlı olarak meydana gelen güç tüketimi

Sonuç

Tarımsal ürünlerin havalandırılmasında, yığın içerisinde oluşan basınç düşümlerinin belirlenmesine ilişkin araştırma sonuçları aşağıdaki gibi özetlenebilir:

1-Hava hızının artışı, soya ve atdışi mısırdaki basınç düşümü ve güç tüketimini artırmıştır. Hava hızı, basınç düşümü ile üssel olarak değişirken güç tüketimi ile exponansiyel olarak değişmiştir ($p < 0.01$).

2- Farklı hava hızları ve yığın yüksekliklerinde en yüksek basınç düşümü ve güç tüketimi atdışi mısırdaki gerçekleşmiştir. Bu farklılığa ürünün fizikomekanik özellikleri oldukça etkili olmuştur.

3- Hava hızının 2.70 m/s den 4.13 m/s ye çıkması, soyada basınç düşümünü % 85, güç tüketimini % 36.20, atdışi mısırdaki ise basınç düşümünü %87, güç tüketimini % 37.50 oranında artırmıştır.

4- Yığın yüksekliğinin artışı, ele alınan ürünlerin basınç düşümü ve güç tüketimini artırmıştır. Yığın yüksekliği, basınç düşümü ve güç tüketimi ile logaritmik olarak değişmiştir ($p < 0.01$).

5- Farklı hava hızlarında ve yığın yüksekliklerinde en yüksek basınç düşümü ve güç tüketimi, atdışi mısırdaki olmuştur.

6- Yığın yüksekliğinin artması basınç düşümünü soyada % 20.15, atdışi mısırdaki % 21.82 oranında artırırken, güç tüketimini ise soyada % 43.61, atdışi mısırdaki % 46.26 oranında artırmıştır.

7- Denemelerde, toplam basınç farklarının basınç düşümü olarak kullanılması ve yığın yüksekliğini katmanlara ayırarak denemelerin yapılması hem güvenilir sonuçların alınmasını hem de denemelerde kolaylık sağlamıştır.

Kaynaklar

- Agrawal, K. K. and P. Chand, 1974. Pressure drop across fixed beds of rough rice. *Transaction of the ASAE*, Vol 17(2): 560-563.
- Bakker-Arkema, F. W., R. L. Patterson and W. G. Bickert, 1969. Static pressure air flow relationship in packed beds of granular biological materials such as cheery pits. *Transaction of the ASAE*, Vol 12(1):134-136, 140.
- Beyhan, M. A. 1992. Ülkemiz koşullarına uygun aspiratörlü bir fındık hasat makinası tasarımı ve imalatı. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara. (Yayınlanmamış Doktora Tezi)
- Doğantan, Z. S. ve İ. K. Tunçer, 1988. Daneli ürünlerde boşluk oranının saptanması. *Tarımsal Mekanizasyon 11. Ulusal Kongresi*, 337-343 s, Erzurum.
- Gökelim, A. T. 1983. Endüstriyel Fan ve Kompresör Tesisleri. Birsen Yayını 150 s, İstanbul.
- Gunasekaran, S., V. K. Jindal and G. C. Shove, 1983. Resistance to airflow of paddy (rough rice) in shallow depths. *Transaction of the ASAE*, Vol 26(2):601-605.
- Haque, E. G. H. Foster, D. S. Chung, F. S.Lai, 1978. Static pressure drop across a bed of corn mixed with fines. *Transaction of the ASAE*, Vol 21(5):997-1000.
- Öztürk, R. ve K. Saçılık, 2000. Hava akımlı düzenlerde kullanılabilen eleklerde bazı aerodinamik özelliklerinin belirlenmesi. *Tarım Bilimleri Dergisi* Vol 6(2): 123-127.
- Shedd, C. K. 1953. Resistance of grains and seeds to air flow. *Journal of Agricultural Engineering Research*, Vol 34(9), 616-619pp.
- Yağcıoğlu, A. ve L. Bozkurt, 1985. NK Px616 çeşidi tanelenmiş mısır yığınının hava akımına gösterdiği direncin saptanması üzerinde bir araştırma. *Tarımsal Mekanizasyon 9. Ulusal Kongresi*, 239-250 s, Adana.
- Yağcıoğlu, A. 1986. Mısır dane neminin yığından geçen hava akımının statik basınç düşümüne etkisi. *Tarımsal Mekanizasyon 10. Ulusal Kongresi*, 328-336 s, Adana.
- Yıldız, Y., İ. K. Tunçer ve S. Öztekin, 1985. Bazı tarımsal ürünlerin hava akımına karşı gösterdikleri direncin belirlenmesi. *Tarımsal Mekanizasyon 9. Ulusal Kongresi*, 251-262 s, Adana.
- Yıldız, Y. ve S. Öztekin, 1986. Çukurova Bölgesinde çığit ve soyanın depolanma olanaklarının artırılması olanakları üzerinde bir araştırma. *Tarımsal Mekanizasyon 10. Ulusal Kongresi*, 337-349 s, Adana.